

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 4, 2025 vol. 2

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



SLIB.UZ
Scientific library of Uzbekistan

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**
Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT
RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

**E-ISSN: 2181-2438
ISSN: 3060-5164**

**VOLUME 2, ISSUE 4
DECEMBER, 2025**



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 4 DECEMBER, 2025

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

The “Journal of Transport” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Oil quality studies of hydraulic systems of agricultural machinery in conditions of dusty air

Z.H. Alimova¹^a, G.P. Niyazova¹^b

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract:

The purpose of this work is to study the performance characteristics of Hydro ISO-68 hydraulic oils operating in hydraulic systems – CLAAS ARION tractors. During operation in hydraulic systems, the oil is heated and intensively mixed with air. The main conditions in which hydraulic oil systems operate are characterized by a wide variation in ambient temperature, the transfer of large forces and the effect of high specific loads in pumps, dustiness and humidity of the ambient air.

As the statistics of hydraulic system failures show, about sixty percent of failures are related to contamination of the working fluid. To achieve this goal, we took samples of Hydro ISO - 68 hydraulic oils from CLAAS ARION tractors and analyzed them according to the main quality indicators. Laboratory physico-chemical and spectral analyses of the oils were carried out according to the established methodology. Analyses show that the waste oil mainly contains wear products in terms of concentration:– iron (Fe) and chromium (Cr), atmospheric dust in the form of (Si) and waste additive products in the form of sulfur (S) and phosphorus (P). Taking into account all the experimental data we have obtained on changes in quality indicators, we recommend additionally adding additives to the engine oil, which consists of phosphorus, sulfur and zinc.

Keywords:

hydraulic systems, hydraulic oils, physical and oxidation, pollution, chemical properties, additives, zinc, alkaline number, durability, dustiness of the air

Исследования качества масел гидравлических систем сельскохозяйственных машин в условиях запыленном воздухе

Алимова З.Х.¹^a, Ниязова Г.П.¹^b

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация:

Целью данной работы является исследование эксплуатационных характеристик гидравлических масел Hydro ISO-68 работающих в гидравлических системах – автотракторов CLAAS ARION. В ходе работы гидросистем масло нагревается и активно смешивается с воздухом. Условия эксплуатации таких систем довольно сложные: температура окружающей среды может значительно колебаться, насосы передают большие усилия и работают под высокими удельными нагрузками, а само оборудование часто функционирует в запылённой и влажной атмосфере. Как показывает статистика отказов гидравлических систем, около шестидесяти процентов отказов связаны с загрязнением рабочей жидкости. Для реализации поставленной цели нами отбирались пробы гидравлических масел Hydro ISO - 68 с автотракторов CLAAS ARION и подвергались анализам по основным показателям качества. Лабораторные физико-химические и спектральные анализы масел проводились согласно установленной методике. Анализы показывают, что в отработанном масле в основном содержатся продукты износа по концентрации:– железа (Fe) и хрома (Cr),атмосферная пыль в виде (Si) и продукты отработавшихся присадок в виде серы (S) и фосфора (P). Учитывая все полученные нами экспериментальные данные по изменению качественных показателей, мы рекомендуем дополнительно ввести в моторное масло присадки, которое состоит из фосфора, серы и цинка.

Ключевые слова:

гидравлические системы, гидравлические масла, физические свойства и окисление, загрязнение, химические свойства, присадки, цинк, щелочное число, долговечность, запыленность воздуха

1. Введение

Работа гидравлических систем основана на передаче энергии через рабочую жидкость, находящуюся в замкнутом объеме. Главная задача рабочих жидкостей в

гидравлических системах заключается в передаче механической энергии от источника к исполнительным механизмам с возможностью изменять величину или направление действующей силы.

^a <https://orcid.org/0000-0002-6711-5318>

^b <https://orcid.org/0009-0008-8673-0560>



Для надежной передачи гидравлической энергии требуется рабочая жидкость, обладающая минимальной сжимаемостью и способная свободно циркулировать в системе. В ходе работы гидросистем масло нагревается и активно смешивается с воздухом. Условия эксплуатации таких систем довольно сложные: температура окружающей среды может значительно колебаться, насосы передают большие усилия и работают под высокими удельными нагрузками, а само оборудование часто функционирует в запылённой и влажной атмосфере.

Влияние внешних условий на срок службы смазочного материала определяется степенью запылённости и влажности воздуха, а также резкими колебаниями температур, характерными для многих регионов эксплуатации техники.

Ряд климатических зон Узбекистана характеризуется высокими температурами. При этом условия эксплуатации осложняются значительной запыленностью окружающей атмосферы. Республика Узбекистан является хлопкосыющей страной, где сельскохозяйственной технике приходится работать на сложных почвенно-климатических условиях, характеризующихся повышенной температурой и запыленностью воздуха, что сопряжено с интенсивным изнашиванием механизмов машин. Как показывает статистика отказов гидравлических систем, около шестидесяти процентов отказов связаны с загрязнением рабочей жидкости. Пыль является определяющей причиной износа деталей гидросистемы, поэтому ее количество в воздухе значительно влияет на их надежность. Например, количество пыли увеличивается иногда до $5-10 \text{ г/м}^3$, т.е. на несколько порядков превышает запыленность воздуха в безветренные дни. Исследование дисперсного состава пыли сероземных почв показали, что они содержат 45-50% двуокиси кремния, около 20% окиси алюминия и 10% окиси железа. Нельзя не отметить высокую проникающую способность мелкой пыли, которая в большинстве случаев проникает через системы уплотнения воздушных трактов, нарушая при этом работу соответствующих систем. Все это способствует росту энергозатрат на работу гидравлической системы [1,2].

2. Методика исследования

Исследования проводились на автотракторах ARION-610C, которые эксплуатировались в жарких климатических условиях и запыленном воздухе. Анализ образцов гидравлических масел, отобранных через определенное время работы, проводились в лаборатории по исследованию эксплуатационных материалов. Тракторы общего назначения ARION благодаря длинной колесной базе, удобному распределению веса и подходящий для грузовых и комбинированных навесных орудий, подъемный механизм идеально подходит для всех сфер сельского хозяйства. При использовании масла в условиях повышенных температур окружающей среды ($+40^\circ\text{C}$, $+45^\circ\text{C}$, $+50^\circ\text{C}$) возникают характерные отказы, связанные с ухудшением его физико-механических свойств. Из лабораторных исследований в процессе работы происходит изменение вязкости масла как в сторону увеличения, так и в сторону

снижения. Связано это с изменениями структурно-группового состава и механических примесей. Кроме того, в процессе работы узлы и детали двигателей загрязняются различными отложениями.

Для реализации поставленной цели нами отбирались пробы гидравлического масла Hydro ISO-68 с автотрактора ARION-610C в летних условиях деятельности Ташкентской области и подвергались анализам по основным показателям качества. Изучены основные физико-химические показатели свойств (вязкость, щелочное число, механических примесей), влияющих на эксплуатационные характеристики масла. Исследования загрязненности гидравлических масел при эксплуатации в условиях жаркого климата и высокой запыленности воздуха показывают, что масла интенсивно загрязняются атмосферной пылью и механическими примесями. При этом условия эксплуатации осложняются значительной запыленностью окружающей атмосферы.

Это вызывает окисление масла, повышение его вязкости и накопление продуктов окисления, которые приводят к образованию осадков и лаков. В результате возрастает энергопотребление гидравлического привода. Считается, что наиболее интенсивное накопление механических примесей происходит в масле в первые 150–500 моточасов работы, после чего этот процесс замедляется и стабилизируется. Анализ изменений некоторых показателей масла показывают, что каждый из них реагирует на проявление внешних нарушений.

3. Результаты и обсуждение

Лабораторные физико-химические и спектральные анализы масел проводились согласно установленной методике. Результаты спектрального анализа запыленности масла атмосферной пылью в виде кремния (Si) отработанного гидравлического масла Hydro ISO-68 в зависимости от продолжительности его работы в автотракторе CLAAS ARION-610C приведены в Рис. 1.

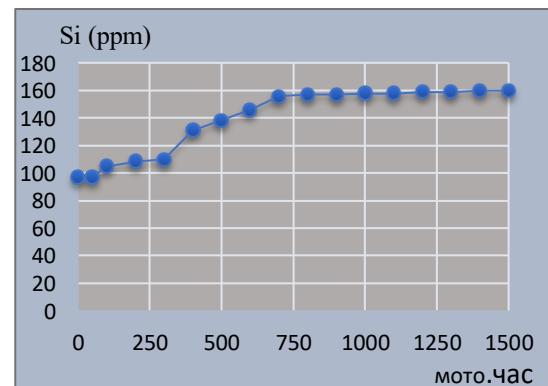


Рис. 1. Зависимость изменения кремния в составе отработанного гидравлического масла Hydro ISO-68 от продолжительности работы в мото часах

Результаты спектрального анализа продуктов износа железа (Fe) и хрома (Cr), гидравлического масла Hydro ISO-68 в зависимости от продолжительности его работы в автотракторах ARION-610 приведены в графиках 2,3.



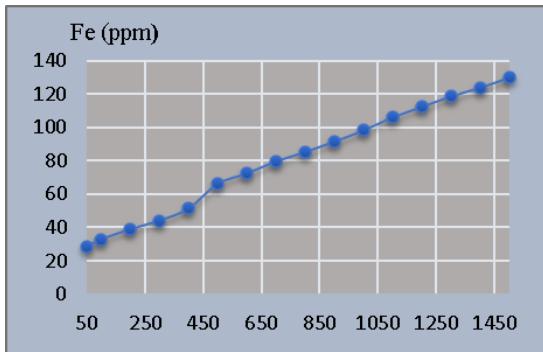


Рис. 2. Зависимость изменения железа (Fe) в составе отработанного гидравлического масла Hydro ISO-68 от продолжительности работы в мото- часах

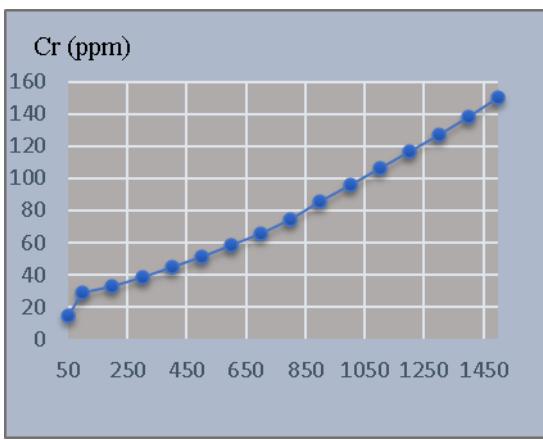


Рис. 3. Зависимость изменения хрома (Cr) в составе отработанного гидравлического масла Hydro ISO-68 от продолжительности работы в мото часах

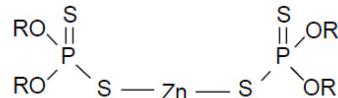
Из Рис.2,3 видно, что в отработанном масле содержание железа (Fe) и хрома (Cr) почти на 40 – 45% меньше нормы. И это свидетельствует об интенсификации процессов износа.

По мере роста содержания железа (Fe) в масле ухудшаются его трения, противоизносные, антиокислительные и моющие характеристики. Это свидетельствует о нарушении режима смазывания трущихся поверхностей, что приводит к увеличению нагрузки и повышению температуры в зонах сопряжений.

Согласно результатам спектрального анализа в масле марки Hydro ISO-68 содержатся сера (S) и фосфор (P) содержащие присадки. Эти присадки обладают большей устойчивостью ко всем видам окисления по сравнению с другими. Органические эфиры фосфорной кислоты при нормальных условиях химически инертны по отношению к металлам. Однако при термическом разложении или гидролизе они превращаются в замещенные фосфорные кислоты, способные вызывать коррозию металлов, особенно меди. Вместе с тем их ограниченное применение связано с недостаточной смазывающей способностью и высокой стоимостью.

Для увеличения производительности и сокращения утечек уменьшаются зазоры в элементах гидросистем, они становятся все более прецизионными (обладающие высокой точностью, созданные с соблюдением высокой точности параметров). Узлы гидросистем становятся все более компактными, растет их энергонапряженность.

Учитывая все полученные нами экспериментальные данные по изменению качественных показателей, мы рекомендуем дополнительно ввести присадки, содержащие в молекуле одновременно металл, серу и фосфор. В качестве металла применяем цинк. Цинк содержится в химических веществах, используемых для изготовления противоизносных, антиоксидантных, моющих и ингибиторных присадок против появления коррозии. Преимущество нами предлагающей присадки кроме серы и фосфора имеется цинк:



Содержания его в масле позволяет эффективно бороться с появлением задиров и повышенного износа деталей гидросистемы.

Причинами широкого использования масел с присадками на основе цинка и фосфора является не только их доказанная противоизносная и антифрикционная эффективность, но и многофункциональность этих присадок. Отличительная особенность данной присадки - ее работоспособность и эффективность проявляются при эксплуатации в условиях умеренных и высоких контактных напряжений. Присадка полностью растворима в масле.

Для проведения экспериментов гидравлическое масло Hydro ISO-68 с добавленной присадкой подвергали анализу по физико-химическим показателям на соответствие требованиям. Щелочное число является одним из ключевых показателей качества масел. Его величина определяется содержанием в масле моющих и диспергирующих присадок, обладающих щелочными свойствами и предотвращающих образование осадков смолисто-асфальтовых веществ. Щелочное число масла измеряют методом потенциометрического титрования раствора масла в неполярном растворителе раствором соляной кислоты. Титрование выполняют с использованием лабораторного pH-метра, например ЛП-58 или РН-340, до достижения значений ЭДС, установленных с помощью буферных растворов. Величина общего щелочного числа выражается количеством гидроксида калия (КОН) в миллиграммах, эквивалентному количеству израсходованной соляной кислоты (HCl) для нейтрализации всех основных соединений, содержащихся в 1 грамме анализируемого масла.

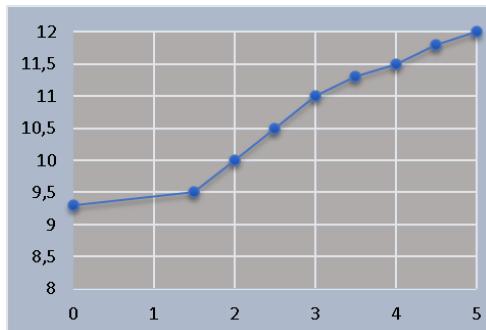


Рис. 4. Изменения щелочного числа в зависимости от концентрации присадок в гидравлическом масле Hydro ISO-68

Определено щелочное число для различной концентрации присадок PSZn-11 (1% - 5%) и определяли наиболее оптимальную концентрацию.

Из результатов анализа нами было выбрано содержание PSZn-11 присадок 2,5%, которое показывает оптимальное значение щелочного числа (Рис.4).

4. Заключение

По результатам лабораторных исследований при введении присадки, содержащие цинка в гидравлическое масло Hydro ISO-68 физико-химические показатели дали положительный результат по сравнению с базовыми маслами. При использовании такой присадки повысится ресурс работы и уменьшится износ деталей гидросистемы. В этом состоит эффективность возможного применения, полученного нами нового образца. Рекомендуем использовать данную присадку PSZn-11 в концентрации 2,5 %.

В настоящее время исследования продолжаются по эффективности влияния природы и концентрации присадок на эксплуатационные показателей гидравлических масел сельскохозяйственных машин при жарких климатических условиях.

Использованная литература / References

- [1] Alimova, Z., Kholikova, N., Kholova, S. Improvement of properties of oils used in hydraulic systems of road-construction equipment, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 883(1), 012167
- [2] Cristescu, C., Radoi, R., Dumitrescu, C., & Dumitrescu, L. (2017, February). Experimental research on energy losses through friction in order to increase lifetime of hydraulic cylinders. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 174, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.
- [3] Pugin, K. G. (2020, November). Improving the reliability of hydraulic systems of technological machines. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 971, No. 5, p. 052042). IOP Publishing.
- [4] Alimova, Z., Tursunov, S., Khikmatov, R., & Pulatov, S. (2025, July). Evaluating motor oil quality in heavily loaded quarry vehicle engines. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3304, No. 1, p. 030041). AIP Publishing LLC.

[5] Khamidullaevna, A. Z., & Parpiyevna, N. G. (2024). Studying the properties of transmission oils used in agricultural machinery. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 7(4), 19-24.

[6] Khamidullaevna, A. Z., & Parpiyevna, N. G. (2024). Improving the lubricating properties of transmission oils used in agricultural machinery. JOURNAL OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES, 7(1), 13-18.

[7] Khamidullayevna, A. Z., & Parpiyevna, N. G. (2022). Investigation of the operational properties of transmission oils used in vehicles. The American Journal of Engineering and Technology, 4(01), 19-23.

[8] Khamidullaevna, A. Z., Karimjon, I., & Bahtiyor, T. (2022). Improving the polishing properties of transmission oils by adding additives. American Journal Of Applied Science And Technology, 2(06), 84-86.

[9] Alimova, Z., Abdukhalilov, H., Kholmirzayev, B., & Samatayev, T. (2020). Ways to improve the performance of hydraulic oils for agricultural machinery. Industrial Technology and Engineering, (3), 17-22.

[10] Alimova, Z. X., Ibragimov, K. I., & Turakulov, B. H. (2022). The influence of the operational properties of the working fluid on the reliability of hydromechanical transmissions of cars. The American Journal of Interdisciplinary Innovations and Research, 4(03), 12-16.

Информация об авторах/ Information about the authors

Алимова Зебо Ташкентский государственный
Хамидуллаевна транспортный университет,
/ Zebo Alimova Профессор кафедры
«Транспортные энергетические
установки»
E-mail: zeboalimova7841@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6711-5318>

Ниязова Ташкентский государственный
Гулхай университет,
Парпиевна / И.о.доцента кафедры
Gulkhayo «Транспортные энергетические
Niyazova установки»
E-mail:
gulkhayo.niyazova66@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-8673-0560>



R. Mavlonov, S. Numanova <i>Strength and crack resistance of steel and bfrp hybrid reinforced concrete beams.....</i>	176
I. Yuldashev, Sh. Yuldashev <i>On another method for assessing effectiveness indicators of emergency response.....</i>	182
Sh. Yuldashev, Kh. Makhmudov <i>Analysis of the material composition and structural properties of road milling machine teeth.....</i>	185
B. Khasanov <i>Analysis of the development and structural structure of the electric vehicle market.....</i>	189
Z. Alimova, G. Niyazova <i>Oil quality studies of hydraulic systems of agricultural machinery in conditions of dusty air.....</i>	194